

**Accession Nbr :**

1985-172822 [29]

**Sec. Acc. CPI :**

C1985-075396

**Title :**

Trioxane prodn. by trimerisation of form-aldehyde in hot gas stream - by passing through boiling formalin contg. acid catalyst and fractionating prod.

**Derwent Classes :**

E13

**Patent Assignee :**

(KUPP) KUPPENBENDER H

**Inventor(s) :**

KUPPENBEND HL; RAUXLOH B

**Nbr of Patents :**

2

**Nbr of Countries :**

7

**Patent Number :**

EP-148293 A 19850717 DW1985-29 Ger 12p \*

AP: 1984EP-0100101 19840107

DSR: BE DE FR GB IT NL SE

EP-148293 B 19890405 DW1989-14 Ger

DSR: BE FR GB IT NL SE

**Priority Details :**

1984EP-0100101 19840107

**Citations :**

GB1012372; GB1130513; JP55164680; JP58198482; SU-819104

3.Jnl.Ref

**IPC s :**

C07D-323/06

**Abstract :**

EP-148293 A

Trioxane is produced from hot gaseous HCHO by trimerisation in the presence of an acid catalyst (I). A hot gas stream (II) contg. HCHO is passed into the lower pt. of a trioxane reactor contg. ca. 30-70 wt.% HCHO soln., which contains (I) and has a pH corresp. to that of 2-25 wt.% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and is heated to boiling. The synthesis vapour contg. trioxane, HCHO and water

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

leaving the reactor is sepd. in a fractionating column into a HCHO-rich phase, which is recycled to the reactor, and a trioxane-rich phase, which is condensed. The trioxane is isolated by extn. from the condensate with water-immiscible inert solvent and distn.

Pref. (II) is HCHO obtd. by catalytic oxidn. of MeOH, esp. by the formox process or Ag catalyst process.

ADVANTAGE - The vapour leaving the reactor contains ca. 32 wt.% trioxane, corresp. to ca. 52% HCHO conversion per pass at an initial HCHO concn. of ca. 62%. The process is esp. suitable for continuous operation. (0/1)

**EP Equiv. Abstract :**

EP-148293 B

Trioxane is produced from hot gaseous HCHO by trimerisation in the presence of an acid catalyst (I). A hot gas stream (II) contg. HCHO is passed into the lower pt. of a trioxane reactor contg. ca. 30-70 wt.% HCHO soln., which contains (I) and has a pH corresp. to that of 2-25 wt.% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and is heated to boiling. The synthesis vapour contg. trioxane, HCHO and water leaving the reactor is sepd. in a fractionating column into a HCHO-rich phase, which is recycled to the reactor, and a trioxane-rich phase, which is condensed. The trioxane is isolated by extn. from the condensate with water-immiscible inert solvent and distn.

Pref. (II) is HCHO obtd. by catalytic oxidn. of MeOH, esp. by the formox process or Ag catalyst process.

ADVANTAGE - The vapour leaving the reactor contains ca. 32 wt.% trioxane, corresp. to ca. 52% HCHO conversion per pass at an initial HCHO concn. of ca. 62%. The process is esp. suitable for continuous operation. (12pp Dwg.No.0/1)

**Manual Codes :**

CPI: E07-A04 N04-C N06

**Update Basic :**

1985-29

**Update Equivalents :**

1989-14

This Page Blank (uspto)  
This Page Blank (uspto)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**O 148 293**  
**A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 84100101.9

Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 07 D 323/06**

Anmeldetag: 07.01.84

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.07.85  
Patentblatt 85/29

Anmelder: Klüppenbender, Herbert, Lenzhahner Weg 36,  
D-6272 Niedernhausen (DE)  
Anmelder: Rauxloh, Bernhard, Herderstrasse 2,  
D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

Erfinder: Klüppenbender, Herbert, Lenzhahner Weg 36,  
D-6272 Niedernhausen (DE)  
Erfinder: Rauxloh, Bernhard, Herderstrasse 2,  
D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

Benannte Vertragsstaaten: BE DE FR GB IT NL SE

Vertreter: Lotterhos, Hans Walter, Dr.-Ing.,  
Lichtensteinstrasse 3, D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Trioxan.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Trioxan durch Einleiten eines heißen, Formaldehyd enthaltenden Gasstroms in den unteren Teil eines Trioxanreaktors, wobei die in dem Reaktor enthaltene Formaldehydlösung mit einem pH-Wert, der dem von 2-25 Gew.-% Schwefelsäure entspricht, auf den Siedepunkt erhitzt wird, und Unterteilung des aus dem Trioxanreaktor austretenden Synthesedampfes an einem dem Trioxanreaktor nachgeordneten Dephlegmator in eine an Formaldehyd reiche Phase, die in den Trioxanreaktor zurückgeleitet wird, und eine an Trioxan reiche Phase, die der weiteren Aufarbeitung auf Trioxan zugeführt wird.

Die Erfindung betrifft auch einen Trioxanreaktor, an dessen oberen Teil ein Dephlegmator angeordnet ist.

EP 0 148 293 A1

1

5

10 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Trioxan

Zur Herstellung von Trioxan wird gewöhnlich von den im Handel erhältlichen, lagerstabilen, etwa 30 - 42 %igen Formalinlösungen ausgegangen, die entweder nach dem Formoxverfahren, durch Oxidation von Methanol mit einem Überschuß an Luft in Gegenwart von modifiziertem Eisenoxyd/Molybdänoxyd-Katalysatoren im Temperaturbereich von 250 - 400°C oder nach dem Silberkontaktverfahren durch partielle Oxidation und Dehydrierung von Methanol mit einem Unterschluß an Luft in Gegenwart von kristallinem Silber oder Silber-Netzen im Temperaturbereich von etwa  
20 600 - 720°C erhalten werden.

Die so erhaltenen Formalinlösungen werden bei den bekannten Verfahren zur Trioxanherstellung zunächst auf einen Formaldehydgehalt von etwa 50 - 70 Gew.% aufkonzentriert und dann im Trioxanreaktor in Gegenwart  
25 eines Säurekatalysators zum Sieden erhitzt. Hierbei findet eine Trimerisierung des Formaldehyds zum Trioxan statt, die in dem wäßrig-sauren Reaktionsmedium zu einem weit auf der Seite des monomeren Formaldehyds liegenden Gleichgewicht führt. Da jedoch von den im Reaktionsmedium enthaltenen Komponenten: Trioxan, Formaldehyd und Wasser,  
30 das Trioxan die größte Flüchtigkeit aufweist, findet in dem bei dem Abdestillieren aus dem Trioxanreaktor austretenden Synthesedampf - gegenüber dem flüssigen Reaktionsgemisch - eine Anreicherung an Trioxan und damit eine Störung des Gleichgewichts in der flüssigen Phase  
35 unter weiterer Trioxanbildung statt.

- 1 Das im Synthesedampf enthaltene Trioxan wird bei den bekannten Verfahren durch eine auf den Trioxanreaktor aufgesetzte Rektifizierkolonne oder in einer nachgeschalteten Kolonne weiter angereichert. Aus dem so erhaltenen Konzentrat wird das Trioxan mit einem mit Wasser nicht
- 5 mischbaren inerten Lösungsmittel, wie Methylenchlorid, Äthylenchlorid, Benzol, extrahiert, während die wäßrige, Formaldehyd-enthaltende Phase in den Trioxanreaktor zurückgeleitet wird. Der Extrakt wird dann durch fraktionierte Destillation vom Extraktionsmittel befreit und das erhaltene rohe Trioxan der Reindestillation unterworfen.
- 10 Als Säurekatalysator werden Mineralsäuren, z.B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Ionenaustauscher, die in einer Konzentration bis 25 % vorliegen, angewandt, und die saure Reaktionslösung wird mittels eines Umlaufverdampfers zum Sieden erhitzt. Bei dieser Verfahrensführung be-
- 15 trägt die Trioxankonzentration in dem den Reaktor verlassenden Synthesedampf etwa 18 Gew.%, was bei einer Formaldehydkonzentration im Reaktoreinlauf von etwa 60 % einem Formaldehydumsatz pro Reaktordurchgang von 30 % entspricht.
- 20 Aus der DE-OS 15 93 990 ist bekannt, gasförmigen Formaldehyd, der durch Pyrolyse von Paraformaldehyd oder durch Erhitzen einer Formalinlösung erhalten worden ist, in der Gasphase in Gegenwart eines speziellen Harzaustauschers in der Trimerisierungskolonne in Trioxan überzuführen. Aus dem so erhaltenen Gemisch von Trioxan und Formaldehyd wird in ei-
- 25 nem Abscheider das Trioxan in fester Form abgeschieden und isoliert, während der gasförmige Formaldehyd in die Trimerisierungskolonne zurückgeführt wird.
- 30 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Trioxan durch Trimerisierung in Gegenwart eines Säurekatalysators, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man einen heißen, Formaldehyd enthaltenden Gasstrom in den unteren Teil eines Trioxanreaktors einleitet, wobei die in dem Reaktor enthaltene etwa 30 - 70 Gew.%ige Formalinlösung, die einen Säurekatalysator enthält und einen pH-Wert aufweist, der dem
- 35 einer 2 - 25 Gew.%-igen Schwefelsäure entspricht, auf den Siedepunkt erhitzt wird, den aus dem Trioxanreaktor austretenden Trioxan, Form-

- 1 aldehyd und Wasser enthaltenden Synthesedampf an einem dem Trioxan-  
reaktor nachgeordneten Dephlegmator in eine an Formaldehyd reiche  
Phase, die in den Trioxanreaktor zurückgeführt wird, und in eine an  
Trioxan reiche Phase, die kondensiert wird, unterteilt und aus dem so  
5 erhaltenen Kondensat das Trioxan durch Extraktion mit einem mit Wasser  
nicht mischbaren inerten Lösungsmittel und Destillation isoliert.

- Bei dieser Verfahrensführung wird eine überraschend hohe Trioxankon-  
zentration von etwa 32 Gew.% im Synthesedampf erhalten, was bei einer  
10 Formaldehydkonzentration in der Reaktorzuführung von etwa 62 % einem  
Formaldehydumsatz pro Reaktordurchgang von etwa 52 % entspricht.

- Als Säurekatalysator können in dem Verfahren der Erfindung Mineral-  
säuren, wie Schwefelsäure und/oder Phosphorsäure, oder sonstige Lewis-  
15 säuren verwendet werden, wobei den Mineralsäuren, insbesondere der  
Schwefelsäure, der Vorzug gegeben wird. Der pH-Wert der Lösung ent-  
spricht etwa dem einer 2 - 25, vorzugsweise 8 - 15 %igen Schwefelsäure.

- Als Formaldehyd enthaltenden Gasstrom, wird das bei der katalytischen  
20 Methanoloxydation erhaltene heiße Formaldehydgas verwendet, das sowohl  
von mitgeführter Luft als auch von den bei der Methanoloxydation ge-  
bildeten Nebenprodukten begleitet sein kann. Gewünschtenfalls kann  
der Formaldehydgasstrom vor dem Einleiten in den Trioxanreaktor von  
unerwünschten Begleitstoffen, wie Wasser, Sauerstoff, Kohlermonoxyd,  
25 Kohlendioxyd und/oder Methanol, befreit werden.

- Als Lieferanten für den gasförmigen Formaldehyd kann sowohl der aus  
einem Silberkontaktverfahren als auch der aus dem Formoxverfahren  
stammende Formaldehydgasstrom verwendet werden.  
30

- Bei Durchführung des Verfahrens der Erfindung wird der aus dem Form-  
aldehydreaktor austretende Formaldehydgasstrom auf eine Temperatur im  
Bereich von etwa 110 - 140°C gekühlt und in den Bodenteil des Trioxan-  
reaktors geleitet. Die mit dem Formaldehyddampf in den Trioxanreaktor  
35 eingebrachte Wärmeenergie reicht aus, um die saure Formalinlösung auf  
Reaktionstemperatur zu halten, so daß der bislang zum Erhitzen der  
Reaktorflüssigkeit verwendete Umlaufverdampfer entfällt.



1 Der gemäß Erfindung verwendete Trioxanreaktor ist zweckmäßig mit Einrichtungen, wie Füllkörper tragenden Verteilerböden, ausgestattet, die die bereits mit der Einleitung der Gasmischung in die saure Formalinlösung erzeugte Durchmischung der Lösung verstärken.

5

Der gemäß Erfindung verwendete Trioxanreaktor ist mit einem Dephlegmator verbunden, der mit temperiertem Wasser von etwa 90°C gekühlt wird. In dem Dephlegmator tritt eine Teilkondensation ein, wobei die an Formaldehyd reiche Phase in den Reaktor zurückfließt, während die an Trioxan reiche Phase, die wie gefunden wurde, einen Trioxangehalt von etwa 32 Gew.% aufweist, in einen Absorber geleitet wird. Das hier anfallende Kondensat kann auf Grund der hohen Trioxankonzentration direkt in eine Extraktionskolonne geleitet werden, in der das Trioxan aus der wäßrigen Lösung mit einem inerten, mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel, wie Benzol, Äthylenchlorid, Methylenchlorid, extrahiert wird. Die bei der Extraktion erhaltene wäßrige Phase kann, nach dem Entfernen von Methanol und Aufkonzentrieren auf einen Gehalt von etwa 40 - 60 Gew.% Formaldehyd, in Gasform oder flüssiger Form wieder in den Prozeß zurückgeführt oder bei Verwendungsmöglichkeit ohne Aufkonzentrierung als 40 %iges Formalin weiterverarbeitet werden.

Das nach der Entfernung des inerten Lösungsmittels erhaltene Rohtrioxan kann zur Reinigung einer Destillation oder einer Kristallisation unterworfen werden.

25

Wird als Formaldehydlieferant der aus dem Formox-Reaktor stammende Gasstrom verwendet, wird im Trioxanreaktor eine Formalinlösung verwendet, die zweckmäßig eine Formaldehydkonzentration von 42 - 65, vorzugsweise von etwa 50 Gew.% aufweist.

30

Wird als Formaldehydlieferant der aus einem Silberkontakverfahren stammende Gasstrom verwendet, wird im Trioxanreaktor eine Formalinlösung verwendet, die zweckmäßig eine Formaldehydkonzentration von etwa 30 - 45 Gew.% aufweist.

35

- 1 Die mit dem Verfahren der Erfindung erzielten Vorteile bestehen  
einerseits in einer überraschend hohen Trioxankonzentration im Synthesedampf und damit in einer unerwartet starken Erhöhung des Formaldehydumsatzes pro Reaktordurchgang und
- 5 andererseits darin, daß mit dem Einführen des aus dem Formaldehydreaktor kommenden Formaldehydgasstroms in den Trioxanreaktor, die Herstellung der handelsüblichen, etwa 30 - 42 Gew.%igen Formalinlösungen und deren Aufkonzentrieren auf den für die Trioxanreaktion notwendigen Formaldehydgehalt überflüssig wird.
- 10 Dies ist nicht nur mit der Einsparung einer ganzen Verfahrensstufe, der Formaldehydabsorption unter Bildung der niederprozentigen Formalinlösungen des Handels, sondern auch mit einer beträchtlichen Einsparung an Energie - der zum Aufkonzentrieren der niederprozentigen Formalinlösungen des Handels vor der Trioxanreaktion benötigten Wärme-
- 15 energie - verbunden.

Nachfolgend wird die Erfindung an einer beigefügten Zeichnung näher beschrieben,

- 20 gemäß welcher die aus dem Formaldehydreaktor a) austretenden Formaldehyd enthaltenden Reaktionsgase nach Abkühlung im Reaktionsgaskühler b) auf eine Temperatur im Bereich von etwa 110 - 140°C in den Bodenteil des Trioxanreaktors c) eingeleitet werden, der eine auf Siedetemperatur befindliche saure Formaldehydlösung mit einem Formaldehydgehalt von etwa 30 - 70 Gew.% enthält und mit Einrichtungen ausgestattet ist,
- 25 die die Durchmischung des eingeleiteten Formaldehydgasstroms mit der Katalysator enthaltenden Reaktorlösung intensivieren und damit die Trimerisierung des Formaldehyds zum Trioxan begünstigen.

- 30 Der aus dem Trioxanreaktor c) austretende Synthesedampf wird dann an dem Dephlegmator d) teilkondensiert, wobei die an Formaldehyd reiche Phase in den Trioxanreaktor c) zurückgeleitet wird. Die damit in den Trioxanreaktor c) zurückgeführte Flüssigkeitsmenge einschließlich der mit dem gasförmigen Formaldehyd eingeführten Wassermenge reicht aus,
- 35 um die während der Trioxanreaktion verdampfende Flüssigkeitsmenge zu kompensieren. Die an Trioxan reiche Phase wird in dem Absorber e) kondensiert. Das hier anfallende Kondensat kann auf Grund der hohen Tri-

- 1 oxankonzentration direkt in die Extraktionskolonne f) geleitet werden,  
in der aus dem wäßrigen Konzentrat mit inertem, mit Wasser nicht  
mischbaren Lösungsmitteln (Benzol, Äthylenchlorid, Methylenchlorid)  
das Trioxan herausgelöst wird, während die wäßrige Formaldehydlösung  
5 gegebenenfalls nach Befreiung von Methanol in g) und Aufkonzentrierung  
in j) auf eine Formaldehydkonzentration von etwa 60 % gasförmig vor dem  
Trioxanreaktor c) in den Prozeß zurückgeleitet wird.

- Die aus der Extraktionskolonne f) austretende wäßrige, etwa 40 %ige  
10 Formalinlösung kann entweder zur weiteren Verarbeitung aus dem Prozeß  
herausgeführt oder nach Befreiung von Methanol in g) vor dem Formalde-  
hydreaktor a) in den Prozeß zurückgeleitet werden.

- Das aus der Extraktionskolonne f) austretende Trioxan-Lösungsmittel-  
15 gemisch wird nach Neutralisation durch fraktionierte Destillation in  
h) vom Lösungsmittel getrennt und das erhaltene Trioxan in i) durch  
eine Reindestillation oder Kristallisation gereinigt.

- Das Verfahren der Erfindung eignet sich insbesondere zur kontinuier-  
20 lichen Verfahrensführung.

- Die Erfindung umfaßt auch eine Vorrichtung zur Trioxanherstellung,  
die durch einen Trioxanreaktor gekennzeichnet ist, an dessen oberen  
Teil ein Dephlegmator angeordnet ist.  
25

- Das Verfahren der Erfindung soll durch das nachstehende Beispiel nä-  
her erläutert werden. Hieraus ist jedoch keine Beschränkung herzulei-  
ten.

30

35

1 Beispiel

Ein gasförmiger Aldehydstrom, der

93 % sauerstoffarme Luft (etwa 10 %)

4,4 % Formaldehyd und

5 2,6 % Wasserdampf

enthielt, wurde mit einer Temperatur von 140°C in einen Trioxanreaktor, der 300 ml einer siedenden Formaldehydlösung mit

etwa 50 Gew.% Formaldehyd,

etwa 15 Gew.% Schwefelsäure

10 enthielt, mit einer Geschwindigkeit von 100 g/l (bezogen auf Formalin) eingeleitet, so daß die Lösung ohne weitere Wärmezufuhr am Sieden gehalten wurde.

Die dabei erzielte Trioxankonzentration im Synthesedampf betrug 32

15 Gew.%, was einem Formaldehydumsatz pro Reaktordurchgang von nahezu 52 % entspricht.

20

25

30

35

1

5

10 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Trioxan aus gasförmigem erhitztem Formaldehyd durch Trimerisierung in Gegenwart eines Säurekatalysators,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß man einen heißen, Formaldehyd enthaltenden Gasstrom in den unteren Teil eines Trioxanreaktors einleitet, wobei die in dem Reaktor enthaltene etwa 30 - 70 Gew.%ige Formalinlösung, die einen Säurekatalysator enthält und einen pH-Wert aufweist, der dem einer 2 - 25 Gew.%igen Schwefelsäure entspricht, auf den Siedepunkt erhitzt wird, den aus dem Trioxanreaktor austretenden Trioxan, Formaldehyd und Wasser enthaltenden Synthesedampf an einem dem Trioxanreaktor nachgeordneten Dephlegmator in eine an Formaldehyd reiche Phase, die in den Trioxanreaktor zurückgeführt wird und in eine an Trioxan reiche Phase, die kondensiert wird, unterteilt und aus dem so erhaltenen Kondensat das  
20 Trioxan durch Extraktion mit einem mit Wasser nicht mischbaren inerten Lösungsmittel und Destillation isoliert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als  
30 Formaldehyd enthaltenden Gasstrom das bei der katalytischen Methanoloxydation erhaltene Formaldehydgas verwendet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als  
35 Formaldehyd enthaltenden Gasstrom das aus dem Formoxverfahren stammende Formaldehydgas verwendet.

- 1 4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als Formaldehyd enthaltenden Gasstrom das aus dem Silberkontaktverfahren stammende Formaldehydgas verwendet.
- 5 5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Trioxanreaktor, an dessen oberen Teil ein Dephlegmator angeordnet ist.

10

15

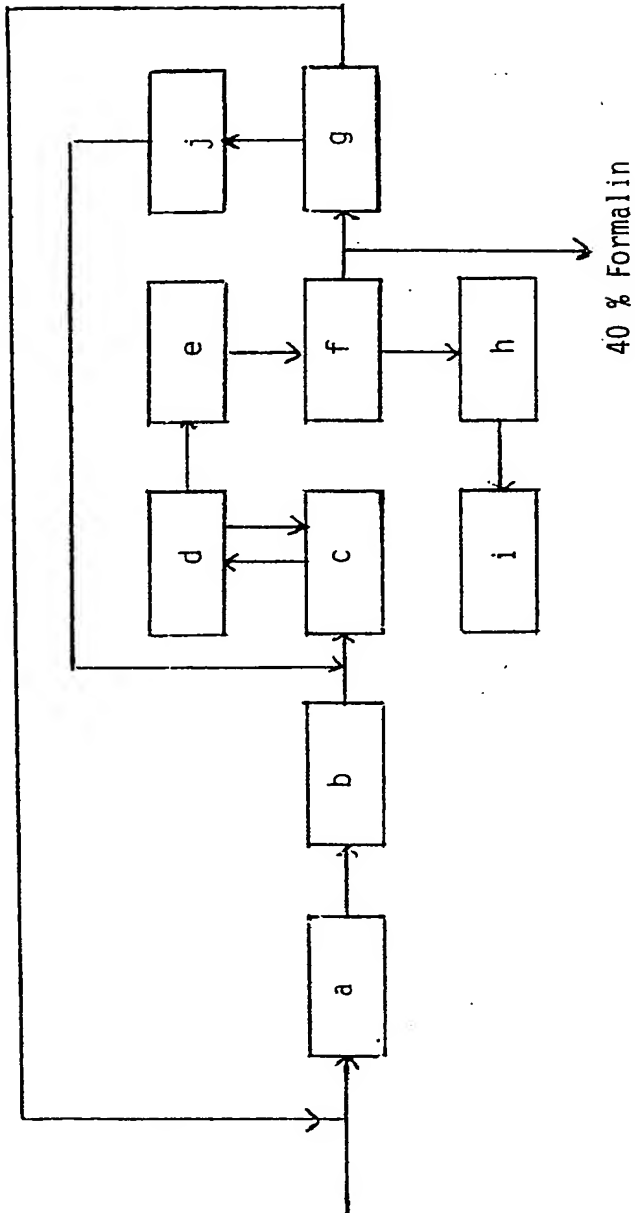
20

25

30

35

0148293





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0 148293

EP 84 10 0101

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
X	GB-A-1 130 513 (J. MEISSNER) * Insgesamt *	1	C 07 D 323/06
X	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 34 (C-210)(1471), 15. Februar 1984; & JP - A - 58 198482 (ASAHI KASEI KOGYO K.K.) 18.11.1983 * Insgesamt *	1,5	
Y	--- SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Sektion Chemical, Derwent Publications Ltd., Woche E03, 3. März 1982, Sektion C, E13; & SU - A - 819 104 (PAKULIN V V) 06.05.1981 * Insgesamt *	1	
Y	--- GB-A-1 012 372 (ICI) * Insgesamt *	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> ) C 07 D 323/00
Y	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 41 (C-47)(713), 18. März 1981; & JP - A - 55 164680 (MITSUBISHI GAS KAGAKU K.K.) 22.12.1980 * Insgesamt *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-09-1984	
		NUYTS	Prüfer A.M.K.A.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPA Form 1503 03/82